



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 299 05 464 U 1**

⑤1 Int. Cl. 6:  
**B 01 D 61/14**  
B 01 D 61/18  
B 01 D 71/02

⑦1	Aktenzeichen:	299 05 464.0
⑦2	Anmeldetag:	25. 3. 99
⑦7	Eintragungstag:	10. 6. 99
⑦3	Bekanntmachung im Patentblatt:	22. 7. 99

⑥6 Innere Priorität:  
299 02 683. 3      16. 02. 99

⑦3 Inhaber:  
Atech Innovations GmbH, 45966 Gladbeck, DE

⑦4 Vertreter:  
Patentanwälte Gesthuysen, von Rohr, Weidener,  
Häckel, 45128 Essen

Rechercheantrag gem. § 7 Abs. 1 GbmG ist gestellt

⑤4 Filtereinrichtung für die Mikro- und/oder Ultrafiltration

DE 299 05 464 U 1

DE 299 05 464 U 1

99.068.3.wa

Essen, den 3. März 1999

**Gebrauchsmusteranmeldung**

der Firma

Atech Innovations GmbH  
Am Wiesenbusch 26

45966 Gladbeck

mit der Bezeichnung

**Filtereinrichtung für die Mikro- und/oder Ultrafiltration**

Die Erfindung betrifft eine Filtereinrichtung für die Mikro- und/oder Ultrafiltration, insbesondere zum Einsatz für Versuchszwecke, mit einem ersten Druckgehäuse und mit einem in dem ersten Druckgehäuse befindlichen ersten Filterelement, insbesondere einem Membranfilterelement, mit einem ersten Porendurchmesser.

Filtereinrichtungen für die Mikro- und Ultrafiltration werden in vielen Bereichen eingesetzt. Anwendungsbereiche sind beispielsweise die Filtration von Abwasser, die Filtration von Reinigungslösungen, die Filtration von Kühlschmierstoffen sowie Bohremulsionen, Zellabtrennungen nach Hochlastbiologien, die Konzentration von Ziegellengoben, die Reinigung von Beizbädern, das Recycling von Lacken sowie das Recycling von Schwimmbadwasser. Auch in der chemischen und biochemischen Industrie werden Filtereinrichtungen der vorgenannten Art zur Zellabtrennung, Proteinfiltration, Farbstoff-Filtrationen, Katalysator-Rückgewinnung und Reinigung photochemischer Entwicklerlösungen verwendet. Des weiteren finden derartige Filtereinrichtungen auch in der Lebensmittelindustrie Anwendung, nämlich insbesondere bei der Filtration von Geläge-Bier, bei der Klarfiltration von Zuckersirup, Fruchtsaft, Wein und Essig, bei der Molke-Entfettung und in der Laktoferrin-Filtration.

Je nach Anwendungsgebiet werden bestimmte Anforderungen an das Filtrat gestellt. Die jeweiligen Anforderungen hängen entscheidend von der Wahl des "richtigen" Porendurchmessers ab. Um den optimalen Porendurchmesser des einzusetzenden Filterelementes zu ermitteln, ist es erforderlich, entsprechende Versuche durchzuführen. Derartige Versuche lassen sich grundsätzlich im jeweiligen Betrieb bei einer bereits installierten Anlage sehr gut durchführen. Allerdings setzt das Austesten des optimalen Porendurchmessers während des laufenden Betriebes voraus, daß während der Versuchsphase der Betrieb der Anlage mehrfach unterbrochen werden muß, um Filterelemente mit unterschiedlichen Porendurchmessern nacheinander einsetzen zu können. In der Regel ist dies für den Betreiber der Anlage nicht akzeptabel.

Üblich ist es daher, daß dem Hersteller der Filtereinrichtung eine bestimmte vorgegebene Menge des zu filtrierenden Gutes zur Verfügung gestellt wird. Mit dieser vorgegebenen Charge muß der Hersteller der Filtereinrichtung die optimale Porengröße der einzusetzenden Filterelemente ermitteln. Bei der bekannten Filtereinrichtung ist es nun so, daß das zu filtrierende Gut über die Test-Filtereinrichtung gefiltert wird.

Anschließend wird das Filtrat untersucht. Sodann wird das untersuchte Filtrat dem Retentat wieder zugeführt. Daraufhin wird in das einzige Druckgehäuse der bekannten Filtereinrichtung ein anderes Filterelement mit einem anderen Porendurchmesser eingesetzt. Das zu filtrierende Gut wird dann wiederum filtriert.

Problematisch bei der Durchführung von Tests ist nicht nur die Tatsache des Zusammenführens von Retentat und Filtrat, sondern auch die beim Umwälzen des zu filtrierenden Mediums eintretenden thermischen und mechanischen Belastungen. So werden beispielsweise bei der Filtration einer Bakteriensuspension die Mikroorganismen durch Scherkräfte, hervorgerufen durch die Pumpe, Ventile usw., gestreßt, so daß einige Zellen platzen. Wird die Suspension erneut filtriert, so kann sie völlig andere Filtrationseigenschaften aufweisen. Aufgrund dieses Problems ist es letztlich nicht möglich, absolut vergleichbare Ergebnisse bei Tests mit Filterelementen unterschiedlichen Porendurchmessers zu erhalten, da das jeweils aufzugebende Gut für jeden Test-Filterdurchgang nie genau die gleiche Zusammensetzung bzw. die gleichen Eigenschaften hat.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Filtereinrichtung für die Mikro- und/oder Ultrafiltration der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, mit der es möglich ist, das für den jeweiligen Einsatzfall optimale Filterelement zu ermitteln, auch wenn nur eine begrenzte Menge an zu filtrierendem Gut vorhanden ist.

Die zuvor hergeleitete und genannte Aufgabe ist bei einer Filtereinrichtung für die Mikro- und/oder Ultrafiltration der eingangs genannten Art erfindungsgemäß im wesentlichen dadurch gelöst, daß wenigstens ein weiteres Druckgehäuse mit einem in dem weiteren Druckgehäuse befindlichen, weiteren Filterelement mit einem von dem ersten Porendurchmesser abweichenden weiteren Porendurchmesser vorgesehen ist. Durch die Erfindung wird gewährleistet, daß während eines Filtrationsdurchganges nicht nur ein Filterelement mit einem bestimmten Porendurchmesser durchströmt wird, sondern wenigstens ein weiteres Filterelement mit einem anderen Porendurchmesser. Im Gegensatz zum Stand der Technik ist es bei der Erfindung also so, daß sowohl dem ersten Filterelement als auch jedem weiteren Filterelement stets das gleiche Ausgangsmaterial zugeführt wird, so daß die einzelnen Versuchsergebnisse direkt miteinander verglichen werden können. Durch die Erfindung ist also sichergestellt, daß

auch dann, wenn nur eine geringe Menge an Versuchsmaterial vorhanden ist, stets mit Sicherheit das optimale Filterelement ermittelt werden kann.

Eine in einfacher Weise zu handhabende Baueinheit ergibt sich dann, wenn das erste und das wenigstens eine weitere Druckgehäuse endseitig jeweils in einer Halterung gehalten sind. Durch die beiden Halterungen ist jeweils eine sichere Fixierung der einzelnen Druckgehäuse sichergestellt.

Des weiteren ist vorteilhafterweise dem ersten und dem wenigstens einen weiteren Druckgehäuse ein gemeinsamer Zulauf und ein gemeinsamer Retentatablauf zugeordnet. Durch diese Ausgestaltung ist gewährleistet, daß die gesamte Baueinheit nicht nur die Druckgehäuse, sondern auch einen gemeinsamen Zulauf und einen gemeinsamen Ablauf aufweist.

Die Verbindung zwischen dem Zulauf und dem Ablauf einerseits und den Druckgehäusen über die Halterung andererseits kann in besonders einfacher Weise dadurch realisiert werden, daß die Halterung als Befestigungsflansch ausgebildet ist, während am Zulauf und am Ablauf jeweils ein korrespondierender weiterer Befestigungsflansch vorgesehen ist. Die Ausbildung der Halterung als Befestigungsflansch hat damit eine Doppelfunktion, nämlich einerseits die Fixierung der Druckgehäuse und andererseits die Befestigung bzw. Verbindung mit dem Zu- und dem Ablauf. Im übrigen ist zwischen dem Befestigungsflansch und dem weiteren Befestigungsflansch ein Mittelflansch zur Anordnung von Membranabdichtungen für jedes Filterelement vorgesehen.

Zum Ablauf des Filtrats ist an jedem Druckgehäuse wenigstens ein Filtratablaufstutzen vorgesehen. Vorzugsweise weist jedes Druckgehäuse aber endseitig jeweils einen, also insgesamt zwei Filtratablaufstutzen auf, so daß je nach Anordnung der Filtereinrichtung entweder über den einen oder aber über den anderen Filtratablaufstutzen das Filtrat abgezogen werden kann.

Zum einfachen Anschluß an eine Druckleitung sind am Zulauf und am Ablauf jeweils eine Anschlußverschraubung vorgesehen. Des weiteren sind auch endseitig an den Filtratablaufstutzen entsprechende Anschlußverschraubungen vorgesehen. Durch

die Anschlußverschraubungen wird sichergestellt, daß die gesamte Filtereinrichtung als Baueinheit in einfacher Weise montiert und demontiert werden kann.

Besonders bevorzugt ist im übrigen die Verwendung von Keramikmembranfiltern als Filterelemente. Grundsätzlich ist zwar auch die Verwendung von Polymermembranfiltern möglich, allerdings haben Keramikmembranfilter demgegenüber verschiedene Vorteile aufgrund ihrer extrem hohen chemischen und physikalischen Stabilität, die hervorragende Trenneigenschaften und eine lange Lebensdauer garantiert.

Die Keramikmembranfilter weisen jeweils einen Träger und eine auf den Träger aufgebrachte Membranschicht auf. Der Träger der Keramikmembranfilter besteht aus offenporösem  $\alpha$ -Aluminiumoxid oder Siliziumkarbid, während das Material der Membranschicht aus  $\alpha$ -Aluminiumoxid, insbesondere für die Querstrom-Mikrofiltration im Bereich größer oder gleich  $0,1 \mu\text{m}$  oder  $\text{ZrO}_2$  oder  $\text{TiO}_2$  für die Ultrafiltration, vorzugsweise im Bereich kleiner  $0,05 \mu\text{m}$  verwendet wird. Derartige Keramikmembranfilter zeichnen sich besonders durch hohe Druckfestigkeit, Beständigkeit gegen konzentrierte Laugen und Säuren, die Rückspülbarkeit, die Abrasionsbeständigkeit, ein problemloses Reinigen, die Temperaturbeständigkeit und Dampfsterilisierbarkeit sowie durch einen guten Flux aus.

Die Erfindung beruht, wie ein eingangs dargelegt, darauf, daß wenigstens ein weiteres Druckgehäuse mit einem weiteren Filterelement vorgesehen ist. Beim Zustandekommen der Erfindung ist erkannt worden, daß es zweckmäßig und in der Regel ausreichend ist, neben dem ersten Druckgehäuse ein zweites Druckgehäuse mit einem zweiten Filterelement mit einem zweiten Porendurchmesser und ein drittes Druckgehäuse mit einem dritten Filterelement mit einem dritten Porendurchmesser vorzusehen, wobei die einzelnen Porendurchmesser unterschiedlich sind. Durch die Verwendung von drei unterschiedlichen Filterelementen während eines Filtrationstestdurchganges ist es in der Regel ausreichend, hinreichend genau den optimalen Porendurchmesser zu ermitteln.

Weitere Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung.

Es zeigt

Fig. 1 eine Ansicht einer erfindungsgemäßen Filtereinrichtung ohne eingesetzte Filterelemente und

Fig. 2 eine Querschnittsansicht der erfindungsgemäßen Filtereinrichtung mit eingesetzten Filterelementen.

In den Figuren ist eine Filtereinrichtung 1 für die Mikro- oder auch für die Ultrafiltration dargestellt. Bei der Filtereinrichtung 1 handelt es sich um eine solche, die für Versuchszwecke eingesetzt wird, um für bestimmte Filtrationsanwendungsfälle ein Filterelement mit einem optimalen Porendurchmesser ermitteln zu können.

Die Filtereinrichtung 1 weist ein erstes Druckgehäuse 2 auf, in dem ein erstes Filterelement 3 angeordnet ist. Das erste Filterelement 3 hat einen bestimmten ersten Porendurchmesser. Das erste Druckgehäuse 2 selbst hat eine rohrartige Form, während das in das erste Druckgehäuse 2 eingesteckte Filterelement 3 eine zylindrische Form hat.

Wesentlich ist nun, daß die Filtereinrichtung 1 zusätzlich zu dem ersten Druckgehäuse 2 mit dem ersten Filterelement 3 wenigstens ein weiteres Druckgehäuse mit einem weiteren Filterelement aufweist, wobei das weitere Filterelement einen vom ersten Porendurchmesser abweichenden weiteren Porendurchmesser aufweist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Filtereinrichtung 1 neben dem ersten Druckgehäuse 2 ein zweites Druckgehäuse 4 mit einem zweiten Filterelement 5 und ein dritte Druckgehäuse 6 mit einem dritten Filterelement 7 auf. Die einzelnen Filterelemente 3, 5, 7 haben jeweils unterschiedliche Porendurchmesser. Es versteht sich, daß es grundsätzlich auch möglich ist, daß die erfindungsgemäße Filtereinrichtung 1 auch lediglich mit zwei oder aber mit mehr als drei Druckgehäusen versehen ist.

Vorliegend ist es so, daß die einzelnen Druckgehäuse 2, 4, 6 endseitig jeweils in einer gemeinsamen Halterung 8, 9 gehalten sind. Über die Halterungen 8, 9 gibt sich eine sichere Befestigung und feste Zuordnung der einzelnen Druckgehäuse 2, 4, 6 zuein-

ander. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Druckgehäuse 2, 4, 6 mit den beiden Halterungen 8, 9 verschweißt.

Weiterhin weist die Filtereinrichtung 1 einen für alle Druckgehäuse 2, 4, 6 gemeinsamen Zulauf 10 und einen gemeinsamen Ablauf 11 für das Retentat auf. Bei dem Zulauf 10 und dem Ablauf 11 handelt es sich um im wesentlichen identische Bauteile, die von einem Leitungsquerschnitt aus sich in Richtung auf die Druckgehäuse 2, 4, 6 trichterförmig erweitern. Zur Befestigung des Zulaufs 10 und des Ablaufs 11 an dem aus den Druckgehäusen 2, 4, 6 und den Halterungen 8, 9 bestehenden Bauteil sind die Halterungen als Befestigungsflansche 8, 9 ausgebildet, die letztlich am äußeren Ende der Druckgehäuse 2, 4, 6 angeordnet sind. Des weiteren sind am Zulauf 10 und Ablauf 11 ebenfalls jeweils Flansche 12, 13, die mit den Flanschen 8, 9 korrespondieren, vorgesehen.

Außerdem ist im dargestellten Ausführungsbeispiel zwischen den Flanschen 8 und 12 einerseits und den Flanschen 9 und 13 andererseits jeweils ein Mittelflansch 14, 15 vorgesehen. An den Mittelflanschen 14, 15 befinden sich entsprechend der Anzahl der Druckgehäuse 2, 4, 6 Membranabdichtungen 16. Außerdem ist in jedem Mittelflansch 14, 15 eine umlaufende Nut 17 zur Aufnahme eines O-Rings vorgesehen.

Obwohl es grundsätzlich ausreichend ist, einen einzigen Filtratablauf an jedem Druckgehäuse vorzusehen, weist die dargestellte Filtereinrichtung 1 an jedem Druckgehäuse 2, 4, 6 zwei Filtratablaufstutzen 18, 19 auf, die endseitig an den Druckgehäusen 2, 4, 6 vorgesehen sind. Die einzelnen Filtratablaufstutzen 18, 19 sind, wie sich aus den Figuren 1 und 2 ergibt, sämtlich in eine Richtung gerichtet. Des weiteren ist endseitig am Zulauf 10 und Ablauf 11 sowie an jedem Filtratablaufstutzen 18, 19 eine Anschlußverschraubung 20, 21 vorgesehen, um die gesamte Baueinheit der Filtereinrichtung 1 einerseits an eine Druckleitung und andererseits an Filtratablaufleitungen in einfacher Weise anschließen zu können.

Bei den Filterelementen 3, 5, 7 selbst handelt es sich um zylinderförmige Keramikmembranfilter, die wie zuvor ausgeführt, sich besonders für die Mikro- und Ultrafiltration eignen.



25.03.99

Gesthuysen & von Rohr

- 7 -

Im Ergebnis ist somit festzustellen, daß durch die Erfindung ein sogenanntes Testmodul zur Verfügung gestellt wird, mit dem es in einfacher Weise möglich ist, den optimalen Porendurchmesser für einen betrieblichen Einsatz in einer Filtereinrichtung für einen bestimmten Anwendungsfall zu ermitteln.

### Schutzansprüche:

1. Filtereinrichtung (1) für die Mikro- und/oder Ultrafiltration, insbesondere zum Einsatz für Versuchszwecke, mit einem ersten Druckgehäuse (2) und mit einem in dem ersten Druckgehäuse (2) befindlichen ersten Filterelement (3), insbesondere einem Membranfilterelement, mit einem ersten Porendurchmesser, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens ein weiteres Druckgehäuse (4, 6) mit einem in dem weiteren Druckgehäuse (4, 6) befindlichen, weiteren Filterelement (5, 7), insbesondere einem Membranfilterelement, mit einem von dem ersten Porendurchmesser abweichenden weiteren Porendurchmesser vorgesehen ist.
2. Filtereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Druckgehäuse (2) und das wenigstens eine weitere Druckgehäuse (4, 6) endseitig jeweils in einer Halterung (8, 9) gehalten sind.
3. Filtereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem ersten Druckgehäuse (2) und dem wenigstens einen weiteren Druckgehäuse (4, 6) ein gemeinsamer Zulauf (10) zugeordnet sind und daß, vorzugsweise, dem ersten Druckgehäuse (2) und dem wenigstens einen weiteren Druckgehäuse (4, 6) ein gemeinsamer Ablauf (11) zugeordnet sind.
4. Filtereinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterung (8, 9) als Befestigungsflansch ausgebildet ist und daß am Zulauf (10) und/oder am Ablauf (11) ein korrespondierender weiterer Befestigungsflansch (12, 13) vorgesehen ist.
5. Filtereinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Halterung (8, 9) und dem weiteren Befestigungsflansch (12, 13) ein Mittelflansch (14, 15) zur Anordnung von Membranabdichtungen (16) vorgesehen ist.
6. Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß am ersten Druckgehäuse (2) und am wenigstens einen weiteren Druckgehäuse (4, 6) endseitig jeweils ein Filtratablaufstutzen (18, 19) vorgesehen ist.

25.03.99

7. Filtereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß endseitig am Zulauf (10) und/oder am Ablauf (11) eine Anschlußverschraubung (20) vorgesehen ist und daß, vorzugsweise, endseitig am Filtratablaufstutzen (18, 19) eine Anschlußverschraubung (21) vorgesehen ist.

8. Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Filterelement (3) und/oder das wenigstens eine weitere Filterelement (5, 7) als Keramikmembranfilter ausgebildet sind.

9. Filtereinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Filterelement (3) und/oder das wenigstens eine weitere Filterelement (5, 7) einen Träger und eine auf den Träger aufgebrachte Membranschicht aufweisen, und daß, vorzugsweise, das Material des Trägers  $\alpha$ -Aluminiumoxid oder Siliziumkarbid ist, und daß das Material der Membranschicht je nach Anwendungsfall  $\alpha$ -Aluminiumoxid,  $ZrO_2$  oder  $TiO_2$  ist.

10. Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der mittlere Porendurchmesser der Filterelemente (3, 5, 7) zwischen  $0,005\ \mu m$  und  $5\ \mu m$  liegt.

11. Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß neben dem ersten Druckgehäuse (2) ein zweites Druckgehäuse (4) mit einem zweiten Filterelement (5) mit einem zweiten Porendurchmesser und ein drittes Druckgehäuse (6) mit einem dritten Filterelement (7) mit einem dritten Porendurchmesser vorgesehen ist und daß die einzelnen Porendurchmesser unterschiedlich sind.

25.03.99

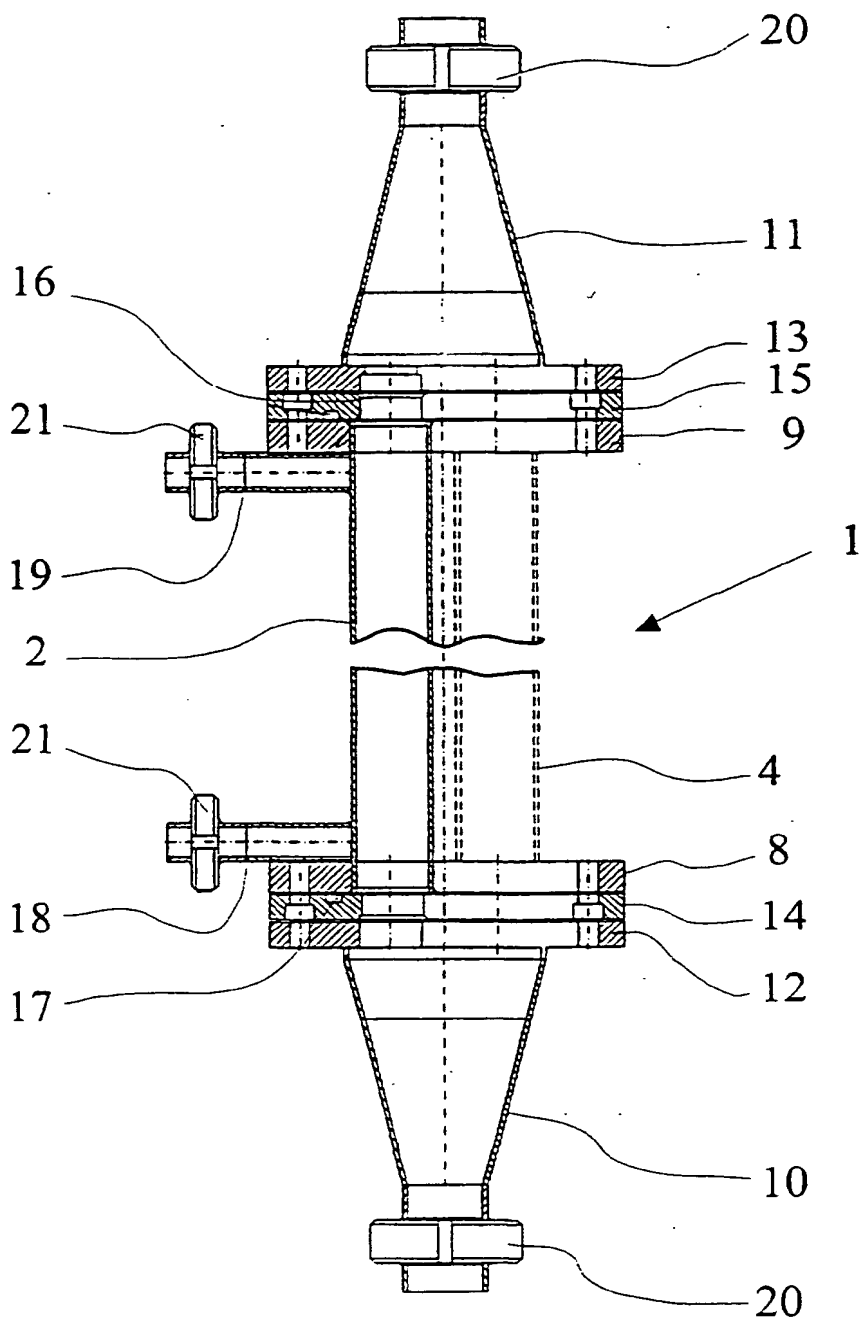


Fig. 1

25.03.99

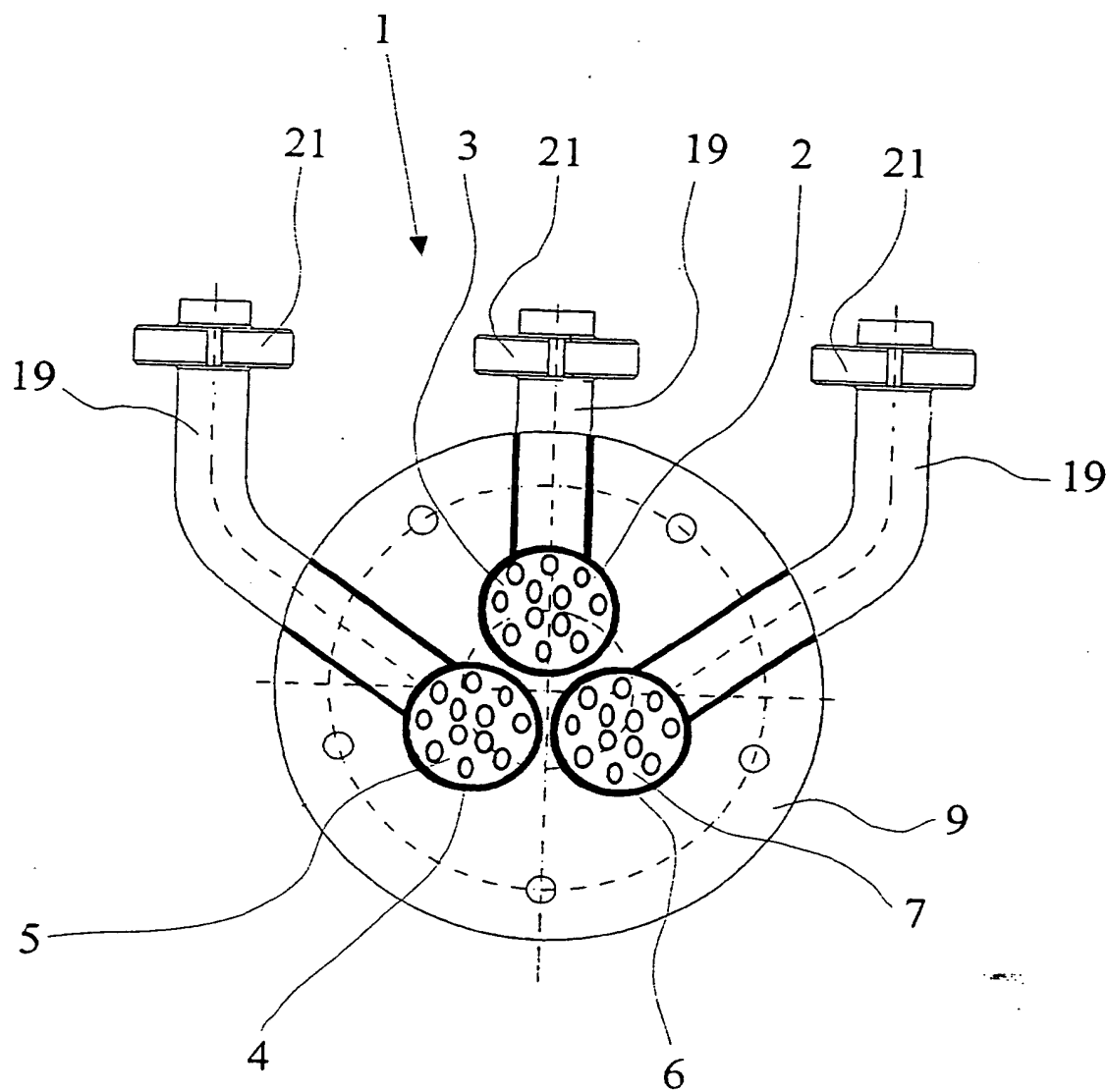


Fig. 2